

527, 953

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
25. März 2004 (25.03.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/024424 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B29C 70/08**,
70/34

[CH/CH]; Konradstrasse 81, CH-8005 Zürich (CH).
RÜEGG, Andreas [CH/CH]; Riedmattstrasse 8, CH-8055
Zürich (CH).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH2003/000621

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. September 2003 (15.09.2003)

(81) Bestimmungsstaaten (national): AU, BR, CA, CN, ID,
IN, JP, KR, MX, PL, RU, US, ZA.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
1567/02 15. September 2002 (15.09.2002) CH

Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eintreffen

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **RCC REGIONAL COMPACT CAR AG** [CH/CH];
Fähnlibrunnenstrasse 3, CH-8700 Küsnacht (CH).

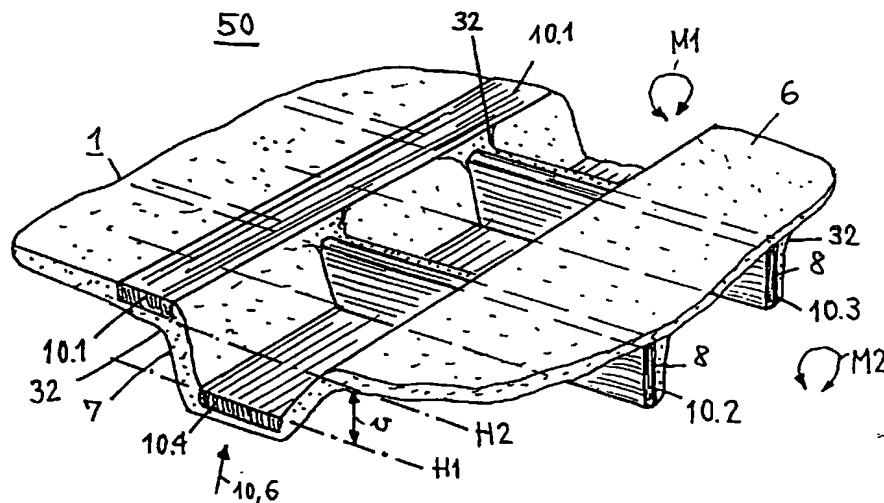
Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ZIEGLER, Stefan**

(54) Title: STRUCTURAL COMPONENT CONSISTING OF FIBRE-REINFORCED THERMOPLASTIC

(54) Bezeichnung: STRUKTURBAUTEIL AUS FASERVERSTÄRKTEM THERMOPLASTISCHEM KUNSTSTOFF



(57) Abstract: The invention relates to a structural component (1) consisting of a long-fibre reinforced thermoplastic (LFT) comprising continuous-fibre reinforcement. Said component has at least three individual, integrated, moulded continuous fibre sections (10), which form a three-dimensional intersection point (50). At least one respective continuous fibre section (10) lies on an upper and a lower plane (H1, H2) of the intersection point and a continuous fibre section runs in an uninterrupted manner in a vertical position (v) between the sections of the upper and lower planes. The continuous fibre sections (10) are interconnected to transmit forces by moulded areas (32) of the LFT mass (6) at the intersection point. Loads (L) are exerted at several points on the continuous fibre sections, thus permitting three-dimensionally applied loads (L) to be carried in an optimal manner.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/024424 A1



(57) Zusammenfassung: Das Strukturbauteil (1) aus langfaserverstärktem thermoplastischem Kunststoff (LFT) mit integrierten Endlosfaser (EF)-Verstärkungen weist mindestens drei einzelne integrierte, geformte EF-Profile (10) auf, welche eine dreidimensionale Kreuzungsstelle (50) bilden. Dabei liegt mindestens je ein EF-Profil (10) in einer oberen und in einer unteren Hauptebene (H1, H2) der Kreuzungsstelle und ein EF-Profil verläuft mit vertikaler Ausdehnung (v) zwischen diesen EF-Profilen der oberen und unteren Hauptebene durchgehend. Die EF-Profile (10) sind durch Ausformungen (32) der LFT-Masse (6) an der Kreuzungsstelle kraftübertragend miteinander verbunden. An mehreren Stellen werden Lasten (L) auf die EF-Profile eingeleitet. Damit können dreidimensional angreifende Lasten (L) optimal getragen werden.

STRUKTURBAUTEIL AUS FASERVERSTÄRKTEM THERMOPLASTISCHEM KUNSTSTOFF

Die Erfindung betrifft ein Strukturbauteil aus langfaserverstärktem thermoplastischem Kunststoff mit integrierten Endlosfaser-Verstärkungen gemäss Oberbegriff von Anspruch 1.

Solche bekannten Strukturbauteile weisen meist flächige Endlosfaser-Verstärkungen z.B. mit Gewebe-Halbzeugen oder mit Sandwich-Aufbau auf, die jedoch sehr eingeschränkt sind bezüglich möglicher Formgebungen und Anwendungen. Es sind auch Strukturbauteile mit integrierten Endlosfaser-Strängen bekannt geworden. Die WO99/52703 offenbart ein Strukturbauteil mit einer formbildenden langfaserverstärkten thermoplastischen Matrix und mit einer integrierten Tragstruktur aus Endlosfaser-Strängen. Dabei sind die Endlosfaser-Stränge durch flächige Verbindungsstellen miteinander verbunden. Dies ergibt jedoch nur einfache, flächige Tragstrukturen und keine räumlich ausgebildeten Endlosfaser-Verstärkungsstrukturen zur optimalen Aufnahme und Übertragung von dreidimensional angreifenden Lasten und Kräften.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Nachteile und Beschränkungen der bekannten Strukturbauteile zu überwinden und ein Strukturbauteil mit einer leichten Endlosfaser-Verstärkungsstruktur zu schaffen, welches eine dreidimensionale Abstützung und Weiterleitung von aufzunehmenden Lasten und Kräften mit optimaler Anpassung an die Kraftverläufe ermöglicht für einen weiten Bereich von Anwendungen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss gelöst durch ein Strukturbauteil nach Anspruch 1, mit einer integrierten dreidimensionalen Kreuzungsstelle, welche aus mehreren einzelnen, geformten Endlosfaser (EF)-Profilen in einer Langfaser-Thermoplast(LFT)-Masse gebildet wird.

Die abhängigen Patentansprüche betreffen vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung bezüglich optimaler dreidimensionaler Gestaltung der Endlosfaser-Verstärkungsstruktur und Anwendbarkeit in einer Vielzahl von Anwendungen mit optimalen mechanischen Eigenschaften zur Aufnahme von Lasten in beliebigen Richtungen. Dies ergibt leichte, einfach herstellbare Strukturbauteile, z.B. für Transportmittel, Fahrzeuge und Fahrzeugkomponenten mit tragenden Funktionen.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und Figuren weiter erläutert, dabei zeigen:

- Fig. 1a ein erfindungsgemässes Strukturbauteil mit einer dreidimensionalen Kreuzungsstelle von mehreren EF-Profilen,
- Fig. 1b, c Schnitte durch eine räumliche Kreuzungsstelle in verschiedenen Ansichten,
- Fig. 2 ein weiteres Beispiel einer räumlichen Kreuzungsstelle mit variablen Profilquerschnitten,
- Fig. 3a eine "X"-förmige Kreuzungsstelle,
- Fig. 3b eine "T"-förmige Kreuzungsstelle,
- Fig. 3c eine "L"-förmige Kreuzungsstelle,
- Fig. 4 eine "T" oder "X"-förmige Moment-Lasthebel-Struktur,
- Fig. 5 eine "L"-förmige Moment-Lasthebel-Struktur,
- Fig. 6 Beispiele von dreidimensionalen Profilformgebungen,
- Fig. 7a, b zwei verschiedene Querschnittsformen eines EF-Profiles in einer Rippe,
- Fig. 8a eine Anordnung von mehreren EF-Profilen in einer 2/3 Rücksitzlehne mit räumlicher Kreuzungsstelle,
- Fig. 8b die LFT-Formgebung des Bauteils mit den integrierten EF-Profilen,
- Fig. 9 eine Einzelsitzlehne mit räumlichen Kreuzungsstellen,
- Fig. 10 eine Anordnung von EF-Profilen als Sitzschale oder Kabinenboden,
- Fig. 11 eine Autotür-Struktur,
- Fig. 12 ein Beispiel eines zweischaligen Bauteils.

Fig. 1a zeigt ein erfindungsgemässes Strukturbauteil mit einer dreidimensionalen (räumlichen) Kreuzungsstelle 50. Das Bauteil besteht aus einer formbildenden LFT-Masse 6 (aus langfaserverstärktem Thermoplast) mit einer Endlosfaser(EF)-Verstärkung, bestehend aus mehreren einzelnen, integrierten und definiert geformten EF-Profilen 10, welche den aufzunehmenden Kräften und Lasten entsprechend geformt und im Bauteil einzeln genau positioniert angeordnet sind. Die dreidimensionale Kreuzungsstelle 50 weist eine obere und eine untere Hauptebene H1, H2 auf mit einem vertikalen Abstand v . Sie wird gebildet durch mindestens drei EF-Profile, welche an der Kreuzungsstelle zusammenlaufen bzw. sich kreuzen, und durch die alle diese Profile verbindende LFT-Masse 6. Dabei muss mindestens je ein EF-Profil in der oberen Hauptebene H1 (hier das Profil 10.1) und ein EF-Profil in der unteren Hauptebene H2 liegen (hier das Profil 10.4). Und zwischen den EF-Profilen der oberen und unteren Hauptebene muss mindestens ein weiteres EF-Profil, hier die Profile 10.2 und 10.3, mit einer vertikalen Ausrichtung, bzw. einer Ausdehnung in vertikaler Richtung, durchlaufen, um ein Moment $M2$ abzustützen. Alle EF-Profile sind an der Kreuzungsstelle durch die LFT-Masse 6 kraftübertragend miteinander verbunden (UB) durch entsprechende Ausformungen 32 der LFT-Masse, bzw. durch gegenseitige formmässige Abstimmung aufeinander von EF-Profilen und LFT-Masse.

Im Beispiel von Fig. 1a liegen die EF-Profile 10.1, 10.4 in einer Sicke 7 und die EF-Profile 10.2 und 10.3 in Rippen 8. So werden Kräfte F , Momente M und Lasten L , die in unterschiedlichen Richtungen auf ein Strukturbauteil einwirken, durch die EF-Profile aufgenommen und an der räumlichen Kreuzungsstelle 50 übertragen. Insbesondere können Momente an der Kreuzungsstelle von einem Profilpaar auf das andere übertragen werden. Hier bilden die EF-Profile 10.1 und 10.4 mit der Sicke 7 einen Biegeträger und die Profilpaare 10.2 und 10.3 in der Rippenstruktur 8 einen zweiten Biegeträger. Damit werden z.B. die Momente $M1$ und $M2$ aufgenommen und je übertragen. Ein wesentlicher Vorteil dieser erfindungsgemässen Anordnung der EF-Profile an der räumlichen Kreuzungsstelle liegt darin, dass sie aus einem Bauteil besteht und nicht aus mehreren Bauteilen zusammengesetzt werden muss. Dazu können gemäss Beispiel die EF-Profile nacheinander oder miteinander in ein LFT-Formwerkzeug eingelegt werden

und anschliessend mit einer eingebrachten, geschmolzenen LFT-Masse in einer LFT-Presse in einem Schritt und zu einem einteiligen Bauteil verpresst werden.

Die Ablagereihenfolge ist hier folgende: Zuerst wird das EF-Profil 10.1 in die untere Hauptebene H2, dann die EF-Profile 10.2 und 10.3 im vertikalen Zwischenbereich v und darauf das EF-Profil 10.4 in der oberen Hauptebene H1 abgelegt und anschliessend wird die geschmolzene LFT-Masse darauf gelegt und mit den EF-Profilen verpresst. Diese Fig. 1a zeigt ein Bauteil, welches nach dem Verpressen im LFT-Werkzeug umgekehrt wurde, so dass H1 unten und H2 in der Figur oben liegen. So sind die EF-Profile gut sichtbar. Die Richtung, in der die EF-Profile 10 und die LFT-Masse 6 eingelegt werden, ist mit einem Pfeil angegeben.

Die Fig. 1b, 1c zeigen zwei Schnitte durch ein weiteres Beispiel einer dreidimensionalen Kreuzungsstelle 50 mit zwei EF-Profilen 10.3, 10.4 in der oberen Haupteben H1, einem EF-Profil 10.1 in der unteren Haupteben H2 sowie einem EF-Profil 10.2 in einer Rippe 8 im vertikalen Bereich v dazwischen. Die EF-Profile 10.1, 10.3, 10.4 liegen in einer Sicke 7, welche die Rippe 8 kreuzt. Die Lage des Bauteils ist hier so gezeigt, wie es im LFT-Werkzeug liegt.

Die Fig. 1b zeigt den Querschnitt durch die Sicke 7, (welche das Moment M1 aufnimmt) und die Fig. 1c den Querschnitt durch die Rippe 8, (welche das Moment M2 aufnimmt).

Zur optimalen Kraftübertragung von EF-Profilen 10 auf die LFT-Masse 6 und von einem EF-Profil (10.1) über die LFT-Masse auf andere EF-Profile (10.3, 10.4) weist die LFT-Masse verbindende Ausformungen 32 auf. Durch die Anordnung der EF-Profile und die Ausformungen 32 der LFT-Masse wird die gewünschte Kraftübertragung UB an der räumlichen Kreuzungsstelle 50 geschaffen.

Die Fig. 2 zeigt ein weiteres Beispiel einer räumlichen Kreuzungsstelle in einem Bauteil, das als gekrümmte Schale ausgebildet ist. Die Hauptebenen H1 und H2 bilden hier Tangentialebenen an der Kreuzungsstelle 50. Der gegebene mögliche vertikale Abstand v zwischen H1 und H2 sei hier aus Platzgründen relativ klein. Dann kann das die flachen

EF-Profil 10.1 und 10.3 kreuzende EF-Profil 10.2 im Bereich v an der Kreuzungsstelle eine reduzierte Höhe mit z.B. quadratischem Querschnitt a aufweisen und neben der Kreuzungsstelle 50 wieder in einen flachen, vertikal ausgerichteten Querschnitt b übergehen. Wichtig ist, dass die EF-Profile im v-Bereich eine vertikale Ausdehnung aufweisen zwecks Momentübertragung. D.h. die EF-Profile 10 können eine im Prinzip beliebige dreidimensionale Formgebung und Lage aufweisen, welche den Lastverhältnissen und den Kraftverläufen optimal angepasst ist.

Die Fig. 3a, b, c illustrieren schematisch verschiedene mögliche Arten von dreidimensionalen Kreuzungsstellen. Anspruchsvolle Strukturbauteile müssen mehrere Lasten L, Kräfte F und Momente M, die an verschiedenen Stellen des Bauteils und in unterschiedlichen Richtungen angreifen, aufnehmen und weiterleiten können. Die erfindungsgemässen dreidimensionalen Kreuzungen 50 können dazu durch entsprechende Anordnungen der EF-Profile im Prinzip beispielsweise "X"-, "T"- oder "L"-förmig ausgebildet sein.

Die Fig. 3a zeigt dazu eine "X"-förmige Kreuzungsstelle mit Lastaufnahmen an den Stellen L1 bis L4 und mit den Kraftübertragungen UB an der Kreuzungsstelle 50.

Fig. 3b zeigt eine "T"-förmige Kreuzungsstelle mit Lastaufnahmen an den Stellen L1, L2, L3 und mit den Kraftübertragungen UB an der Kreuzungsstelle.

Fig. 3c zeigt eine "L"-förmige Kreuzungsstelle mit den Lastaufnahmen L1, L2, L3 und an der Stelle L2 auch mit den Kraftübertragungen UB an der Kreuzungsstelle.

Die Fig. 4, 5 zeigen Beispiele von Moment-Lasthebel-Strukturen, die durch die Anordnung der EF-Profile mit der Kreuzungsstelle 50 gebildet werden.

Fig. 4 zeigt eine Moment-Lasthebel-Struktur mit einer "T"- oder "X"-förmigen Kreuzungsstelle 50. Damit wird eine Kraft +F als Hauptlastrichtung abgestützt und aufgenommen durch ein EF-Profil 10.2 als vertikal orientiertes Profil v, z.B. in einer

Rippe, zwischen zwei horizontalen EF-Profilen 10.1 in der unteren Hauptebene H2 und 10.3 in der oberen Hauptebene H1. Die Kraft F ergibt ein Moment M , welches durch die EF-Profile 10.1, 10.3 in einer passenden Ausformung des LFT-Werkzeugs, z.B. in einer Sicke, abgestützt werden.

Fig. 5 zeigt eine "L"-förmige Moment-Lasthebel-Struktur, welche als Hauptlaststrichtungen die Kräfte $+F$, $-F$ (d.h. in beiden Richtungen) abstützt. Sie enthält wiederum ein vertikal orientiertes Profil 10.2 im Bereich v , das abgestützt wird durch drei EF-Profile z.B. an einer Sicke und in den Hauptebenen: das EF-Profil 10.1 in H2 und die EF-Profile 10.3 und 10.4 in H1. Damit werden die durch die Kräfte $+F$, $-F$ resultierenden Momente $+M$, $-M$ abgestützt und weitergeleitet.

Mit ihrer Formgebung entsprechen die EF-Profile den unterschiedlichen Funktionen und Anforderungen an verschiedenen Stellen eines EF-Profiles bzw. Bauteils. Sie können eine dreidimensionale Formgebung aufweisen und dazu in Längsrichtung eine Biegung, Drehung, Faltung und/oder eine Oberflächenstrukturierung aufweisen und sie können variierende, unterschiedliche Querschnittsformen aufweisen.

Die Fig. 6 zeigt Beispiele solcher möglicher Formgebungen der EF-Profile:

- Das EF-Profil 10.1 zeigt einen rundlichen Querschnitt, welcher abgeflacht und aufgefächert wird und dort eine grosse Anbindungsfläche an die umgebende LFT-Masse bildet (ebenso wie EF-Profil 10.5).
- Das EF-Profil 10.2 weist einen flachen Bogen auf und es ist an einem Ende aufgesplittet.
- Das EF-Profil 10.3 weist eine Verdrehung von flachem zu vertikal ausgerichtetem Querschnitt auf.
- Das EF-Profil 10.4 zeigt eine Faltung und
- das EF-Profil 10.5 eine strukturierte, zickzack-förmige, dadurch vergrößerte Oberfläche.
- Das EF-Profil 10.6 ist zu einer "U"-förmigen Doppelrippe gebogen. Dieses könnte z.B. anstelle von den zwei EF-Profilen 10.2 und 10.3 in Fig. 1a eingesetzt werden.

Die Fig. 7a, 7b illustrieren ein Beispiel eines EF-Profiles 10, das über seine Länge unterschiedliche Querschnittsformen aufweist, in Anpassung an die zu übertragenden Kräfte und zur optimalen Verbindung mit der LFT-Masse 6. Die Figuren zeigen im Querschnitt ein EF-Profil 10a, 10b in einer Rippe 8, z.B. entsprechend den Profilen 10.2 oder 10.3 von Fig. 8, an zwei verschiedenen Stellen.

Fig. 7a zeigt eine Formgebung 10a mit einem Positionierabsatz 55 zum Fixieren und Halten des EF-Profiles in der gewünschten Lage - speziell beim Verpressen, wenn die flüssige LFT-Masse 6 in die Rippe hinein gepresst wird. Oben und unten weist das EF-Profil je einen dickeren Bereich 56 als Zug- und Druckzonen (in Faserlängsrichtung) zur Übertragung von Momenten auf. Dazwischen liegt eine dünnere Schubzone 57 mit entsprechend dickerer anliegender LFT-Schicht 6 und mit grosser Anbindungsfläche und besonders starker Interface-Verbindung. Dabei wird die Schubfestigkeit erhöht durch die anliegende LFT-Schicht 6 mit isotroper Faserverteilung (während die Festigkeit quer zur Faserrichtung in den EF-Profilen 10 hier tiefer liegt).

An einer anderen Stelle gemäss Fig. 7b ist der Profilquerschnitt 10b den dortigen Kraftverhältnissen entsprechend verändert: gestreckt, d.h. höher und schmaler und ohne Positionierabsatz.

Zur sicheren und genauen Positionierung und Fixierung der EF-Profile, auch während dem Verpressen mit der LFT-Masse, können weitere Positionierstellen 54 an den EF-Profilen ausgebildet sein, welche den Ausformungen des LFT-Werkzeugs 31o (oben) und 31u (unten) entsprechen. Hier dient die Positionierstelle 54 der genauen Fixierung unten in der Rippe 8. Positionierstellen können auch in Längsrichtung der EF-Profile passend verteilt angeordnet werden.

In analoger Weise können solche Profilformen auch an Sickenwänden positioniert und fixiert sein, z.B. an den zwei Seitenwänden einer Sicke 7 - anstelle der zwei EF-Profile (10.2, 10.3) in zwei separaten Rippen 8 wie dies im nachfolgenden Beispiel von Fig. 8

gezeigt ist. Anstelle der Beispiele 7a, 7b können die Querschnitte von EF-Profilen ja nach Anwendung beispielsweise auch "L"-oder "Z"-förmig ausgebildet sein.

Die Fig. 8a, b zeigen das Beispiel eines komplexen Strukturbauteils mit einer dreidimensionalen Kreuzungsstelle in Form einer zweidrittel (2/3) Rücksitzlehne 74 mit einer Mittelgurtanbindung 60 für den mittleren Sitzplatz und einem Halteschloss 58 sowie mit mehreren anspruchsvollen Lasteinleitungen für verschiedene Lastfälle (Crash-Lasten). Die Fig. 8a zeigt im Grundriss die Anordnung der EF-Profile im Bauteil und Fig. 8b perspektivisch die LFT-Masse 6 und darin eingezeichnet die integrierten EF-Profile 10.1 bis 10.4. Dieses Beispiel illustriert die lastoptimierte Formgebung der EF-Profile selber sowie die lastoptimierte Anordnung zu einer Struktur mit entsprechender Formgebung der LFT-Masse 6 und mit optimalen Kraftübertragungen zwischen den Hauptlasten tragenden EF-Profilen (mit gerichteten Endlosfasern) und der ergänzenden LFT-Masse (mit ungerichteten Langfasern).

Hier ergeben sich vier Hauptlastaufnahmen L1 bis L4 durch:

- die Lasten L1, L2 an den beidseitigen Achshalterungen 59a, 59b, um welche die Rücksitzlehne 74 schwenkbar ist,
- die Last L3 am Schloss 58, zum Fixieren der Rücksitzlehne in Normalstellung und
- die Last L4 an Gurtschloss bzw. Gurtrolle 60 für den Mittelgurt des mittleren Sitzplatzes.

Mit diesem Strukturbauteil werden folgende Lastfälle (mit den weiteren Lasten L5 bis L9) abgedeckt:

- Front- und Heckaufprall
- Ladegut-Sicherung
- Gurtverankerung
- Kopfstützenverankerung

Zur Aufnahme und Übertragung aller Lasten und Kräfte bilden die sich kreuzenden EF-Profile zusammen mit den verbindenden kraftübertragenden Ausformungen der LFT-

Masse die räumliche, dreidimensionale Kreuzungsstruktur 50. Hier bilden die EF-Profile je paarweise in den LFT-Ausformungen einen Momente übertragenden Biegeträger:

- die EF-Profile 10.1 und 10.4 in einer Sicke 7 der LFT-Masse einen Biegeträger zwischen den Lasten L1 und L4
- und die EF-Profile 10.2 und 10.3 in den Rippen 8 der LFT-Masse einen Biegeträger zwischen den Lasten L2 und L3.

Über die räumliche Kreuzungsstelle 50 wird dabei die Last L4 an der Gurtrolle 60 und auch weitere Lasten, die auf den Biegeträger 10.1/ 10.4 wirken, auch durch den anderen Biegeträger 10.2/ 10.3 abgestützt (und umgekehrt).

Die Hauptkräfte bzw. Lasten L1 bis L4 werden durch Krafteinleitungen aufgenommen:

- durch Ausformungen 22 und 32 der EF-Profilen und der LFT-Masse zur Aufnahme der äusseren Kräfte mit oder ohne Inserts 4.
- Dabei können die Inserts 4 vor dem Verpressen in das LFT-Werkzeug eingelegt und mit den EF-Profilen und der LFT-Masse zusammen verpresst werden
- oder sie können auch nachträglich in das Bauteil eingefügt werden.

Hier weist das EF-Profil 10.1 eine bogenförmige Verbreiterung 22 und eine angepasste LFT-Ausformung 32.1 zur Aufnahme eines metallischen Inserts 4 beim Achslager 59a auf. Die andere Achslager-Aufnahme 59b wird durch Ausformungen 22.2 der EF-Profile 10.2 und 10.3 und verbindende Ausformungen 32.2 der LFT-Masse gebildet. Diese Profilen 22.2 sind umgebogen und so in der LFT-Masse verankert zur Erhöhung der Zugfestigkeit. Das Schloss 58 wird an eine Schlossplatte am EF-Profil 10.3 angeschraubt und durch das EF-Profil 10.2 gestützt. Die Gurtrolle 60 wird abgestützt durch Ausformungen 22 der EF-Profile 10.1 und 10.4 und durch LFT-Ausformungen 32.

Die kleineren Lasten L8, L9 von Kopfstützen 61 werden hier durch LFT-Ausformungen 32 aufgenommen. Es könnte aber auch ein zusätzliches quer verlegtes EF-Profil 10.5 (bereichsweise flach und vertikal ausgerichtet) zur Verstärkung integriert werden.

Die Ablagereihenfolge der EF-Profile in das LFT-Werkzeug ist:

zuerst das EF-Profil 10.1 (in H2), darauf die EF-Profile 10.2 und 10.3 und anschliessend darauf das EF-Profil 10.4 (in H1). Dann wird die flüssige LFT-Masse 6 eingebracht und das ganze Bauteil einschalig und einstückig in einem Schritt verpresst. (Das gezeigte Bauteil liegt umgekehrt im LFT-Formwerkzeug, d.h. dort liegt H2 unten und H1 oben. Die Fig. 8 zeigt die Rückseite der Rücksitzlehne 74.)

In diesem Beispiel ist auch die dreidimensionale Profilformung in vielen Varianten ersichtlich.

Die Formgebungen im Bauteil können spezielle Ausformungen 22 für Kraftübergänge und zur direkten Aufnahme von äusseren Lasten bzw. zur Aufnahme von Inserts 4 (Einbauteilen) aufweisen, an welchen äussere Lasten in das Bauteil eingeleitet werden.

Auf die Formgebung der EF-Profile 10 abgestimmt wird auch die Formgebung der umgebenden LFT-Masse 6 gewählt. Formgebungen von Kraftübertragungen (von Kräften und Momenten) im Innern eines Bauteils (z.B. von einem EF-Profil über die LFT-Masse auf andere EF-Profile) können sowohl als Ausformungen 22 der EF-Profile als auch als Ausformungen 32 der LFT-Masse gebildet sein.

Generell werden möglichst ausgeglichene, stetige Übergänge ausgebildet zur Reduktion von Festigkeits- und Steifigkeitssprüngen zwischen EF-Profilen und LFT-Masse.

Fig. 9 zeigt eine Einzelsitzlehne 72 mit einer Gurtanbindung 60 und Kopfstützen 61 bei der ähnliche Lasten und Lastfälle auftreten wie im Beispiel von Fig. 8, hier mit den Hauptlasten L1 an der Gurtanbindung 60 und L2 dem Gewicht des Passagiers. Alle Lasten müssen jedoch durch die fixierbaren Achshalterungen 59b, und eventuell auch 59a, um welche die Sitzlehne schwenkbar eingestellt wird, abgestützt werden. Dabei kann die Arretierung beidseitig an 59b und 59a oder oft nur einseitig an 59b vorhanden sein. Im letzteren Fall muss ein aus EF-Profilen gebildeter Profilträger zwischen der Arretierung 59b und der Gurtanbindung 60 besonders stark ausgebildet sein mit erhöhter Torsionssteifigkeit. Dazu kann hier ein geschlossener Hohlprofilquerschnitt gebildet werden (analog zu Fig. 12) beispielsweise mit drei EF-Profilen 10.1, 10.2, 10.3 in einer

Sicke 7 des Bauteils 1 und darauf kann zusätzlich ein separates Deckelbauteil 1.2 mit einem EF-Profil 10.10 thermoplastisch aufgeschweisst werden.

Der Profil-Träger zwischen den Achshalterungen und Arretierungen 59a und 59b weist hier die EF-Profile 10.4, 10.5, 10.6 in den Hauptebenen H1, H2 an einer Sicke 7 auf. Der Profil-Träger zwischen der Achshalterung 59a und der Gurtanbindung 60 ist gebogen und weist zwei vertikale EF-Profile 10.7, 10.8 z.B. in den Seitenwänden einer Sicke 7 auf. Es werden hier zwei räumliche Kreuzungsstellen 50 an den Achshalterungen 59a und 59b gebildet. Dabei sind hier alle EF-Profile in Sicken integriert, wobei an den Kreuzungsstellen der EF-Profile die Sicken lokal in Rippen übergehen, so dass dort immer eine Kreuzungsstelle zwischen einer Rippe 8 und einer Sicke 7 entsteht und so, dass alle EF-Profile in einem Schritt ablegbar sind und das Strukturbauteil 1 in einem Schritt einstückig verpresst werden kann. Natürlich können auch andere Anordnungen von EF-Profilen in Rippen und Sicken nach Bedarf kombiniert werden.

Fig. 10 zeigt eine Anordnung von EF-Profilen mit einer räumlichen Kreuzungsstelle 50, welche als Sitzschale 76 oder als Kabinenboden, z.B. einer Liftkabine, ausgebildet ist. Um hier eine Schale mit relativ geringer Dicke, d.h. kleinem vertikalem Abstand v zwischen den Hauptebenen H1, H2 zu realisieren, sind hier drei vertikale EF-Profile 10.2, 10.3, 10.4, v in einer Rippenstruktur integriert, die zwei EF-Profile 10.1, 10.5 in den Hauptebenen H1, H2 kreuzen. An einem freien Ende L1 einer Sitzschale könnten die EF-Profile 10.1 und 10.5 auch zusammenlaufen und dort direkt flächig miteinander verbunden sein. Mit den Lasten L2 – L4 (auch L1) wird diese Struktur abgestützt.

Fig. 11 zeigt ein Beispiel eines Strukturbauteils, das eine Tragstruktur einer Autotüre 78 bildet mit integriertem Seitencrash-Schutz. Die EF-Profil-Struktur mit einer "T"-förmigen Kreuzungsstelle 50 wird gebildet durch zwei an der Kreuzungsstelle zusammenlaufende Biegeträger mit EF-Profilen, welche die Kräfte abstützenden Laststellen L1 und L2 = oberes und unteres Türscharnier 79a und 79b sowie L3 = Türschloss 80 verbinden. Der Biegeträger a verbindet das obere Scharnier 79a mit dem Schloss 80 und der Biegeträger b das untere Scharnier 79b mit dem Schloss 80, wobei dieser an der Kreuzungs-

stelle 50 in den Biegeträger a einmündet und bis zum Schloss 80 weiterläuft (a + b). Die Anordnungen der EF-Profile 10.1, 10.4 des Biegeträgers a in einer Sicke 7 und die EF-Profile 10.2, 10.3 des Biegeträgers b in den Rippen 8 sowie die Kombination a + b mit allen vier EF-Profilen an der Sicke 7 sind in Schnitten dargestellt. Dies ergibt eine starke, leichte Verstärkungsstruktur um z.B. auch Seitencrash-Lasten L4, L5 aufzufangen und abzustützen.

Fig. 12 zeigt ein Beispiel eines Strukturbauteils 82, das mehrteilig, z.B. zweischalig, zusammengesetzt ist, z.B. durch Schweissen oder Kleben. Hier wird ein Strukturbauteil 1 mit Kreuzungsstelle mit einem weiteren Bauteil 1.2 verbunden, welches einen Deckel zu einer offenen Sicke bildet, so dass beide Bauteile 1 und 1.2 zusammen einen geschlossenen, rohrförmigen, EF-verstärkten Profilquerschnitt bilden mit besonders hoher Torsionssteifigkeit (wie als Variante in Fig. 9 erklärt ist). Solche zweiteiligen Bauteile werden vorzugsweise thermoplastisch zusammengeschweisst. Die Formgebung der vertikal orientierten EF-Profile 10.2 und 10.3 in den Seitenwänden der Sicke 7 können z.B. auch einen flachen Teil aufweisen, der dem EF-Profil 10.10 im Deckelbauteil 1.2 angepasst ist. Hinter diesen EF-Profilen 10.2, 10.3 könnte z.B. mit einem quer durchlaufenden vertikalen EF-Profil 10.4 eine räumliche Kreuzungsstelle 50 gebildet werden.

Folgende Materialien eignen sich für die erfindungsgemässen Strukturbauteile: Die LFT-Masse 6 weist vorzugsweise eine mittlere Faserlänge von mindestens 3 mm, besser von 5 – 15 mm, auf. Die Endlosfaserverstärkung (EF) der EF-Profile kann aus gerichteten Glas-, Kohle- oder Aramidfasern in der Thermoplastmatrix bestehen (wobei in Spezialfällen auch Borfasern für höchste Druckfestigkeiten oder Stahlfasern nicht ausgeschlossen wären).

Die EF-Profile 10 können hauptsächlich aus DU (unidirektionale)-Lagen (0°), aber auch aus Lagen mit unterschiedlicher Faser-Ausrichtung aufgebaut sein, z.B. abwechselnd mit Lagen von $0^\circ/90^\circ$ oder $0^\circ/+45^\circ/-45^\circ$ Faserorientierungen. Sie können auch eine dünne

Oberflächenschicht (z.B. 0.1 – 0.2 mm) aus reinem Thermoplastmaterial ohne EF-Faserverstärkung aufweisen.

Speziell geeignet für Strukturbauteile sind teilkristalline Polymere wie Polypropylen (PP), Polyethylenterephthalat (PET), Polybutylenterephthalat (PBT) oder Polyamid (PA) als Matrix von EF-Profilen 10 und von LFT-Masse 6, z.B. da diese höhere Druckfestigkeiten aufweisen können. Es können aber auch amorphe Polymere wie ABS oder PC eingesetzt werden.

Im Rahmen dieser Beschreibung werden folgende Bezeichnungen verwendet:

1	Strukturbauteil
1.2	zweiter Teil (zweischalig)
4	Inserts, Einlagen
6	LFT-Masse, Formmasse
7	Sicke
8	Rippe
10	EF-Profil
22	EF-Profil-Ausformungen
32	LFT-Ausformungen
50	räumliche Kreuzungsstelle (dreidimensional)
54	Positionierstellen
55	Positionierabsatz
56	dicke Zug- und Druckzonen in 10
57	dünnere Schubzone
58	Schloss
59a, b	Achshalterungen
60	Gurtrolle, Gurtschloss
61	Kopfstützen
72	Einzelstuhlsitz
74	2/3 Rücksitzlehne
76	Sitzschale, Kabinenboden

78	Autotüre
79	Türscharniere
80	Türschloss
82	zweischaliges Strukturbauteil
LFT	Langfaser-Thermoplast
EF	Endlosfaser
H1	obere Hauptebene von 50
H2	untere Hauptebene von 50
v	Abstand zwischen H1 und H2 (vertikal)
L	Lasten (K, M)
F	Kräfte
M	Momente
UB	Kraftübertragung an 50
"T"-, "L"-, "X"-förmige Kreuzungsstelle	

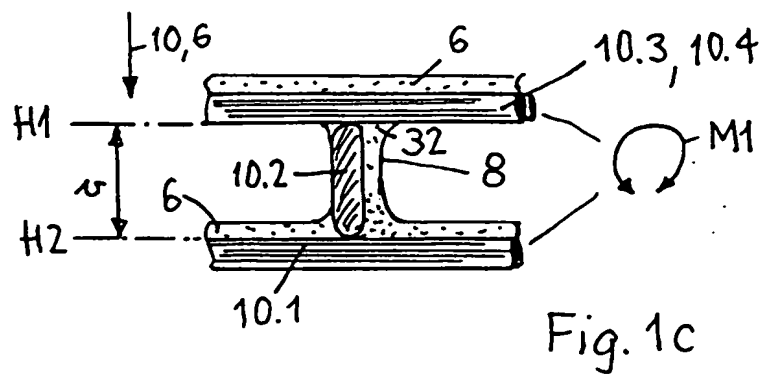
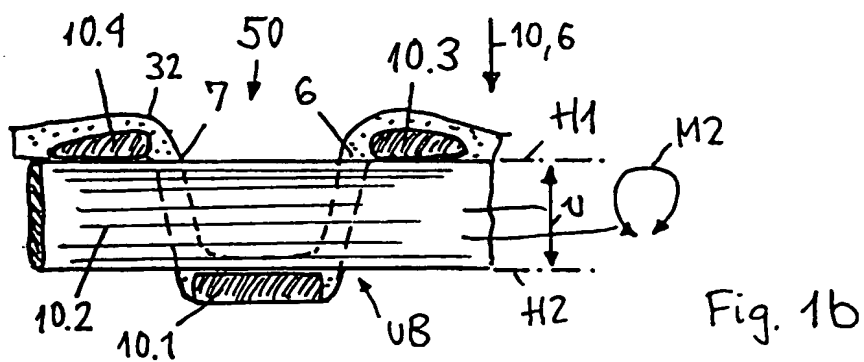
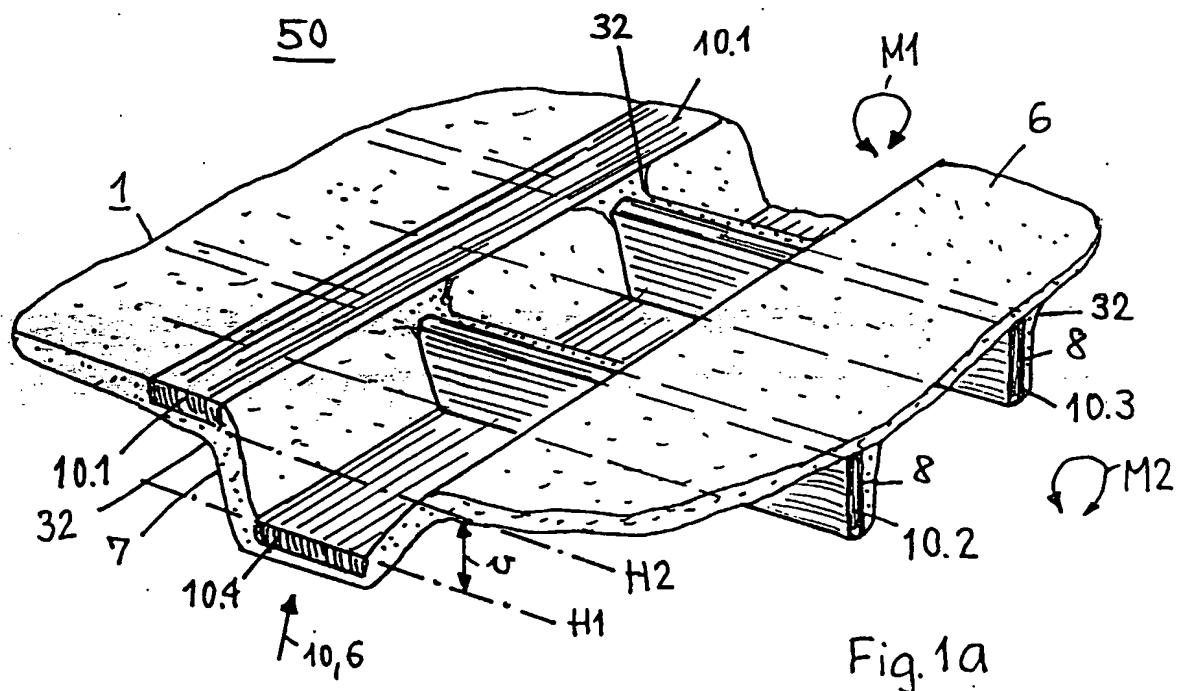
Patentansprüche

1. Strukturbauteil (1) aus langfaserverstärktem thermoplastischem Kunststoff (LFT) mit integrierten Endlosfaser (EF)-Verstärkungen, gekennzeichnet durch
 - mindestens drei einzelne integrierte, geformte Endlosfaser (EF) –Profile (10)
 - die an einer Kreuzungsstelle zusammenlaufen,
 - und eine räumliche (dreidimensional ausgebildete) Kreuzungsstelle (50) bilden,
 - wobei an der Kreuzungsstelle mindestens je ein EF-Profil (10) in einer oberen und in einer unteren Hauptebene (H1, H2) der Kreuzungsstelle liegt und ein EF-Profil mit vertikaler Ausdehnung (v) zwischen diesen EF-Profilen der oberen und der unteren Hauptebene durchgehend verläuft
 - und wobei die EF-Profile (10) durch die LFT-Masse (6) an der Kreuzungsstelle (50) kraftübertragend miteinander verbunden sind
 - durch entsprechende Ausformungen (32) der LFT-Masse
 - und wobei mehrere Kräfte (F) oder Momente (M) an mehreren Stellen auf die EF-Profile (10) abstützbar sind zur Aufnahme von äusseren Lasten (L).
2. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass äussere Krafteinleitungen (L) mittels LFT-Ausformungen (32) und/oder mit entsprechenden EF-Profil-Ausformungen (22) gebildet sind.
3. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die räumlichen Kreuzungsstellen (50) "X"-, "T"- oder "L"-förmig ausgebildet sind.

4. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die EF-Profile an der Kreuzungsstelle (50) so angeordnet sind, dass die EF-Profile (10) nacheinander oder miteinander in ein LFT-Form-Werkzeug einlegbar sind und anschliessend mit einer eingebrachten, geschmolzenen LFT-Masse (6) in einer LFT-Pressen in einem Schritt und zu einem einteiligen Bauteil verpressbar sind.
5. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die EF-Profile (10) aus Lagen mit unterschiedlichen Faserorientierungen aufgebaut sind.
6. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die LFT-Masse (30) eine mittlere Faserlänge von mindestens 3 mm aufweist.
7. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die EF-Profile (10) eine Endlosfaserverstärkung (EF) aus Glas-, Kohle- oder Aramidfasern aufweisen.
8. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Thermoplastmaterial der LFT-Masse (6) und der EF-Profile (10) aus teilkristallinen Polymeren wie PP, PET, PBT, PA besteht.
9. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die EF-Profile (10) eine dreidimensionale Profilformgebung aufweisen.
10. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die EF-Profile (10.1 – 10.6) in Längsrichtung eine Biegung, Drehung, Faltung und/oder eine Oberflächenstrukturierung aufweisen.
11. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die EF-Profile (10) unterschiedliche Querschnittsformen aufweisen.

12. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Ausformungen (22) an den EF-Profilen und Ausformungen (32) der LFT-Masse für Krafteinleitungen und von Kraftübergängen zwischen EF-Profilen (10) und LFT-Masse (6) sowie zu Inserts (4) erzeugt werden.
13. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein EF-Profil (10) mit einem Positionierabsatz (55), einem dicken Zug- und Druckbereich oben und unten (56) sowie einem dünneren Schubbereich (57) dazwischen geformt wird und das EF-Profil in einer Rippe (8) oder an einer Sickenwand (7) des Strukturbauteils positioniert ist.
14. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die EF-Profile (10) eine "Moment-Lasthebel-Struktur" mit einer "T"-förmigen oder "L"-förmigen räumlichen Kreuzungsstelle bilden.
15. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es eine Einzelsitzlehne (72) mit Gurtanbindung (60) bildet.
16. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es eine Zweidrittel-Rücksitzlehne (74) mit Gurtanbindung (60) und Halteschloss (58) bildet.
17. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es eine Sitzschale (76) oder einen Kabinenboden bildet.
18. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es eine Autotür-Tragstruktur (78) mit integriertem Seitencrash-Schutz bildet.
19. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es mehrteilig (z.B. zweischalig 1, 1.2) zusammengesetzt ist (82).

20. Verfahren zur Herstellung eines Strukturbauteils nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
- mehrere geformte EF-Profile (10) nacheinander oder miteinander in ein LFT-Formwerkzeug abgelegt und dort zur Bildung einer räumlichen Kreuzungsstelle (50) in vorgegebener Lage positioniert werden und anschliessend eine geschmolzene LFT-Masse (6) eingebracht und mit den EF-Profilen (10) zusammen in einem Schritt zu einem einstückigen Bauteil verpresst wird.



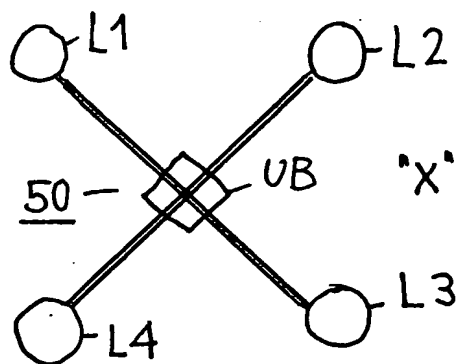
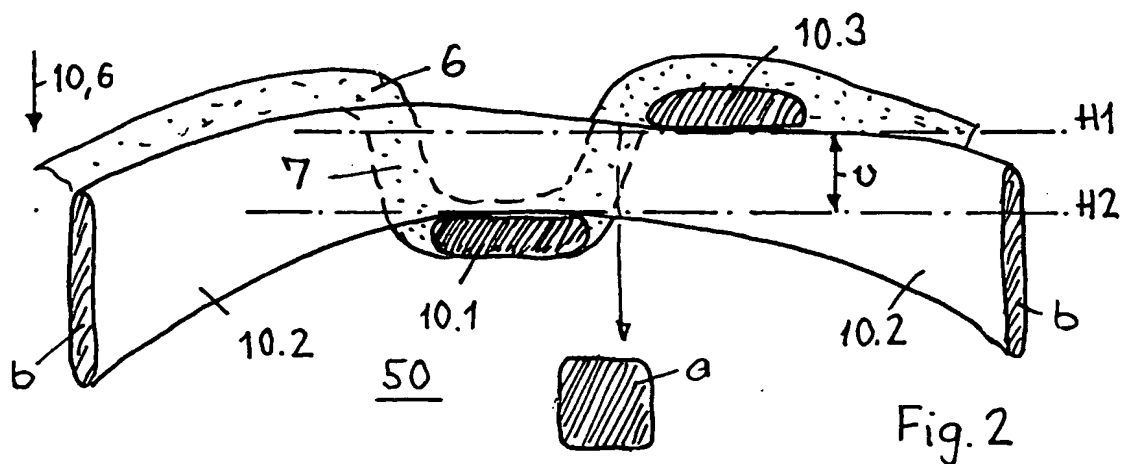


Fig. 3a

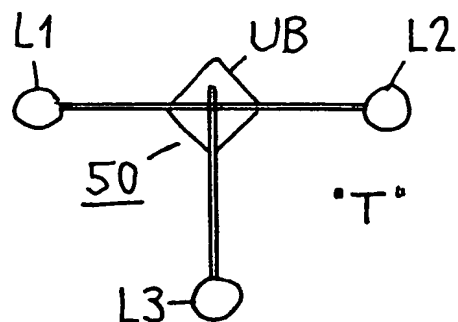


Fig. 3b

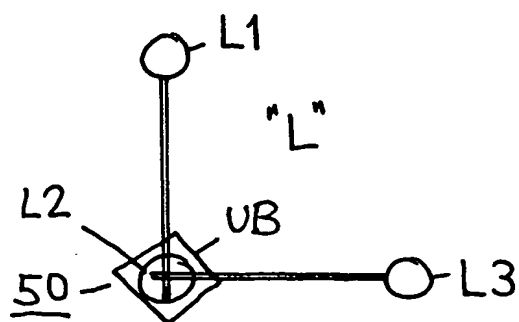


Fig. 3c

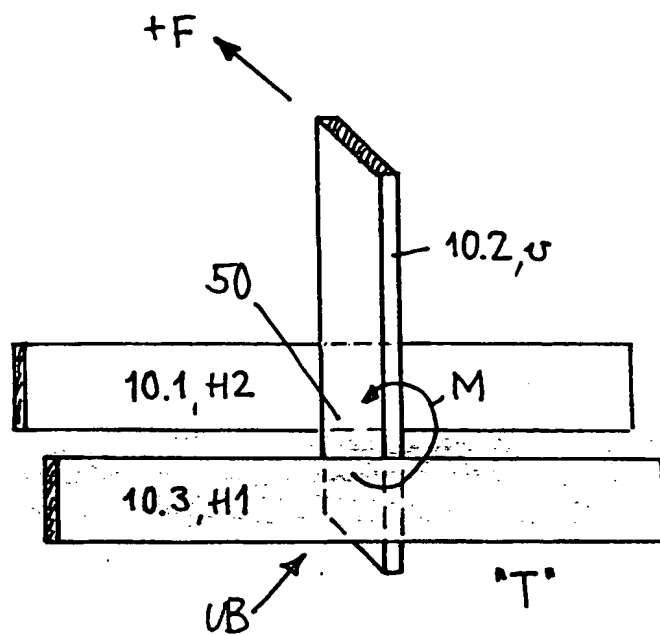


Fig. 4

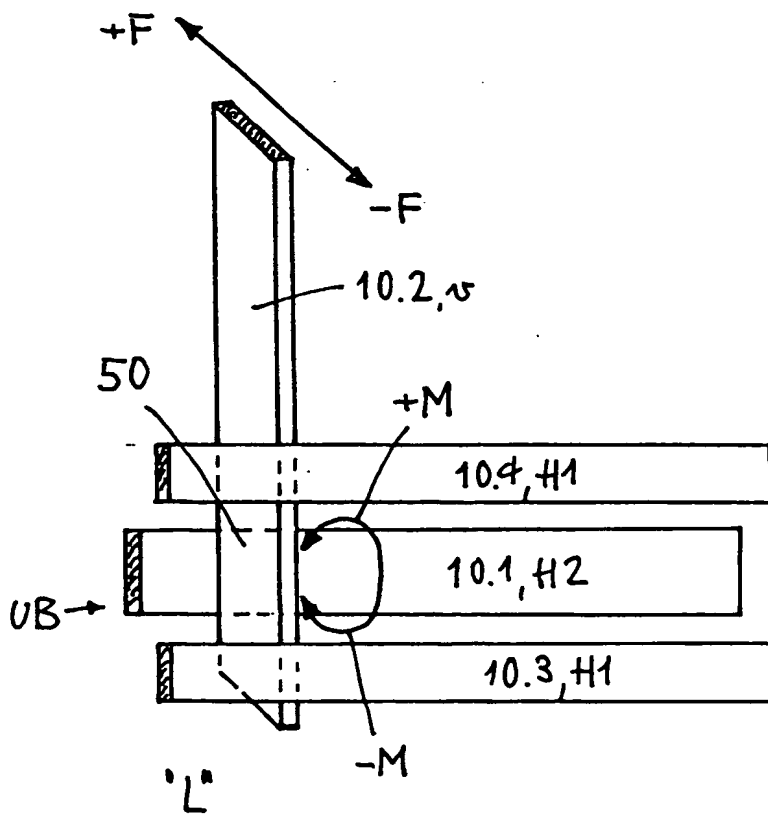


Fig. 5

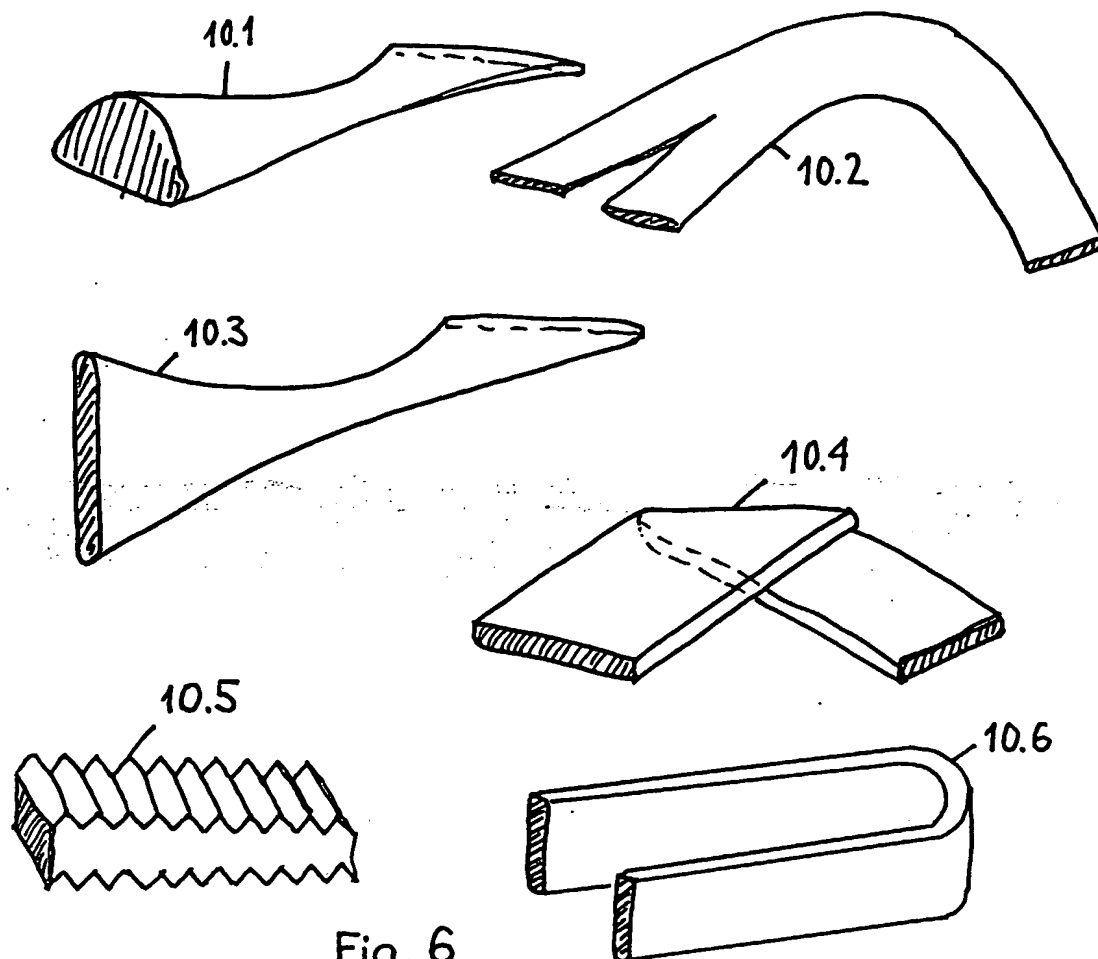


Fig. 6

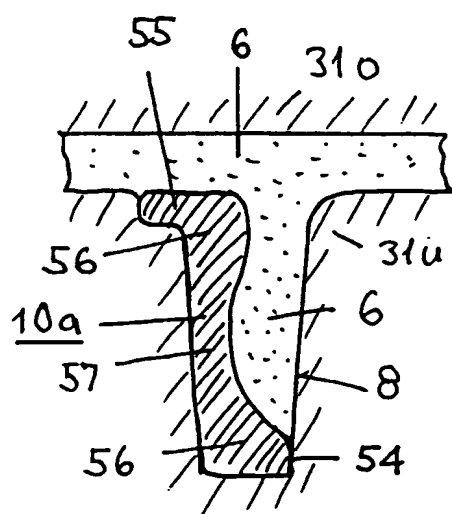


Fig. 7a

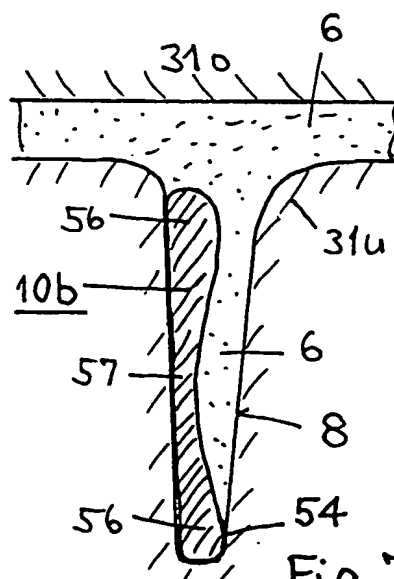


Fig. 7b

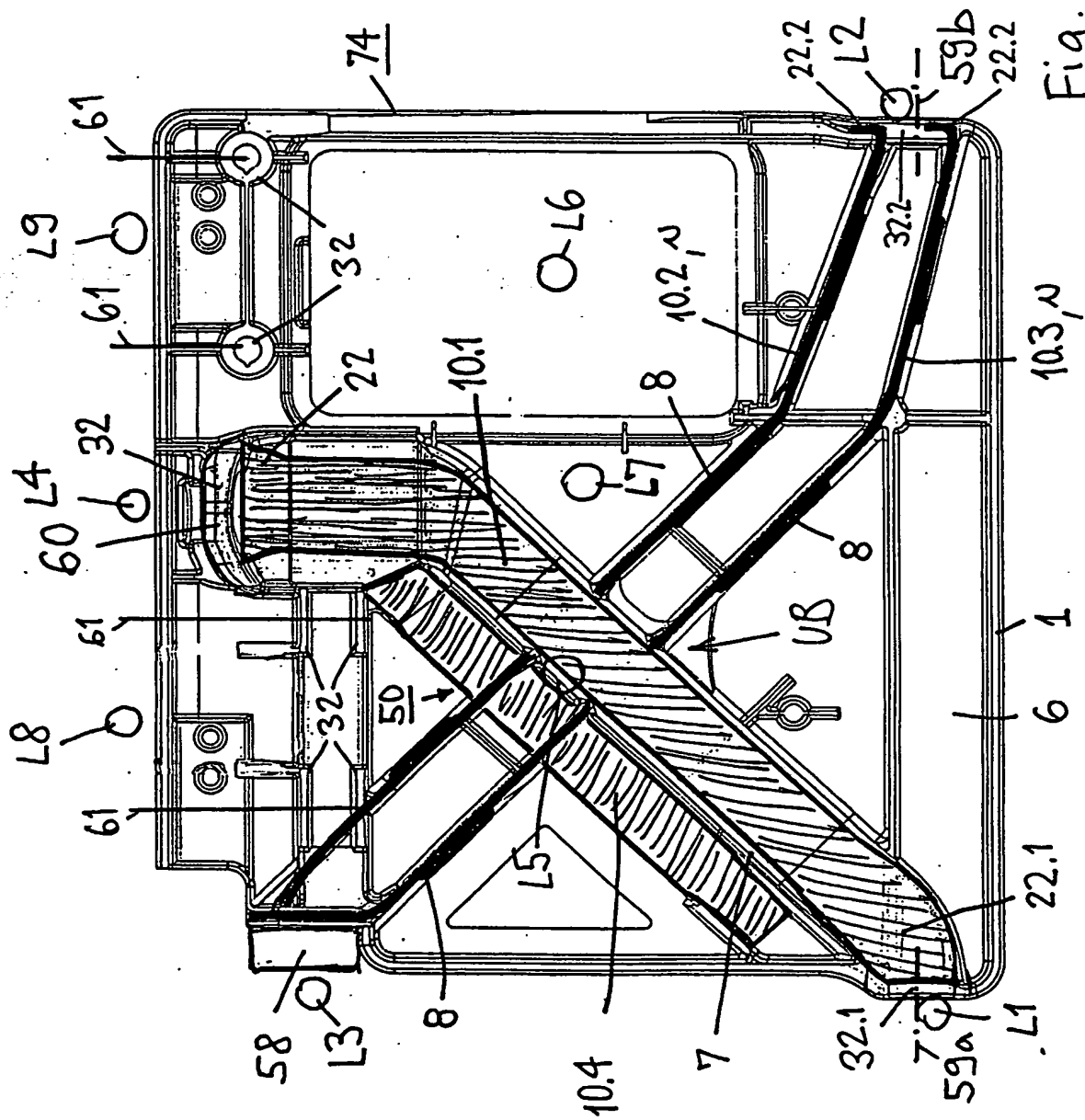


Fig. 8a

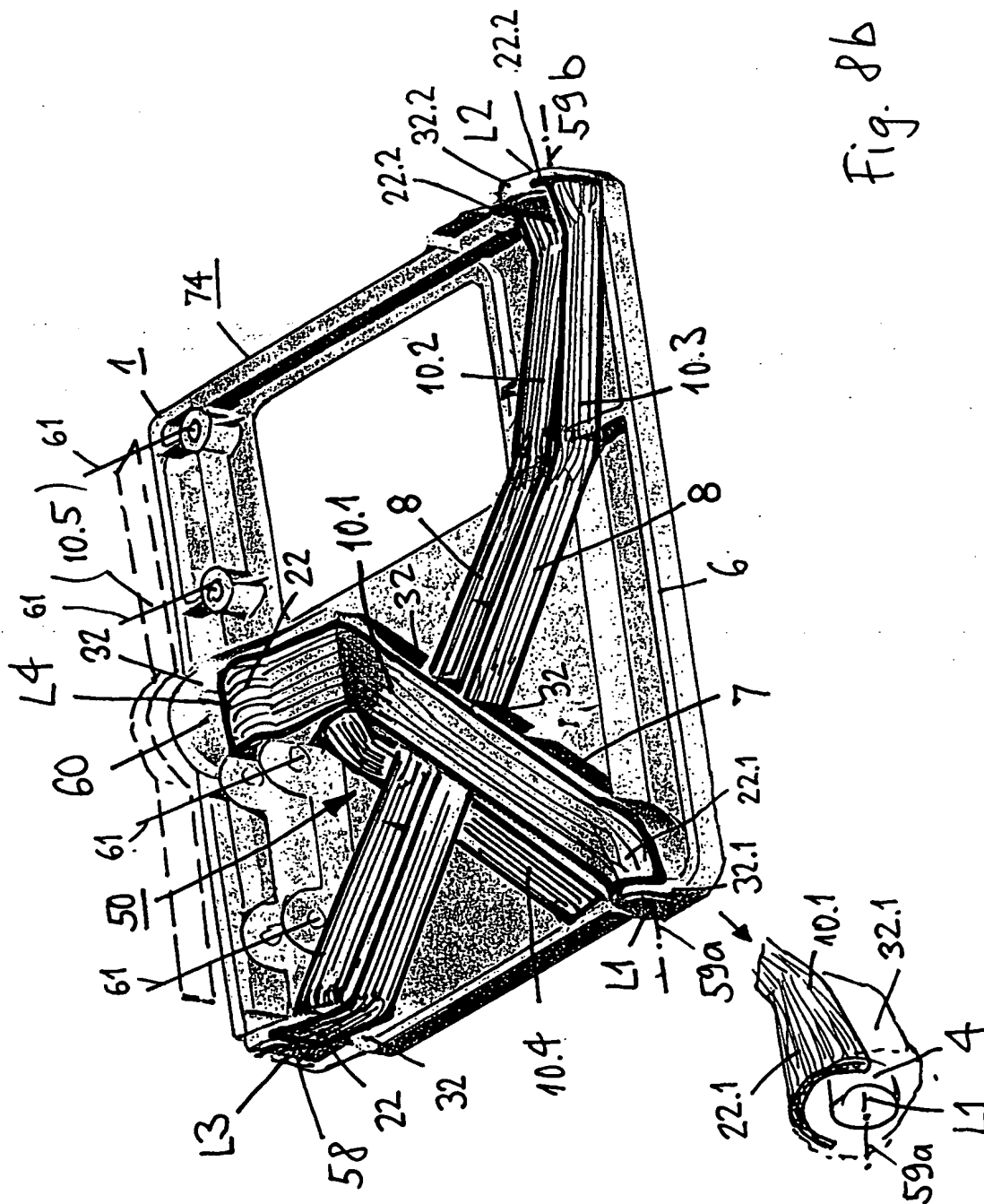


Fig. 8b

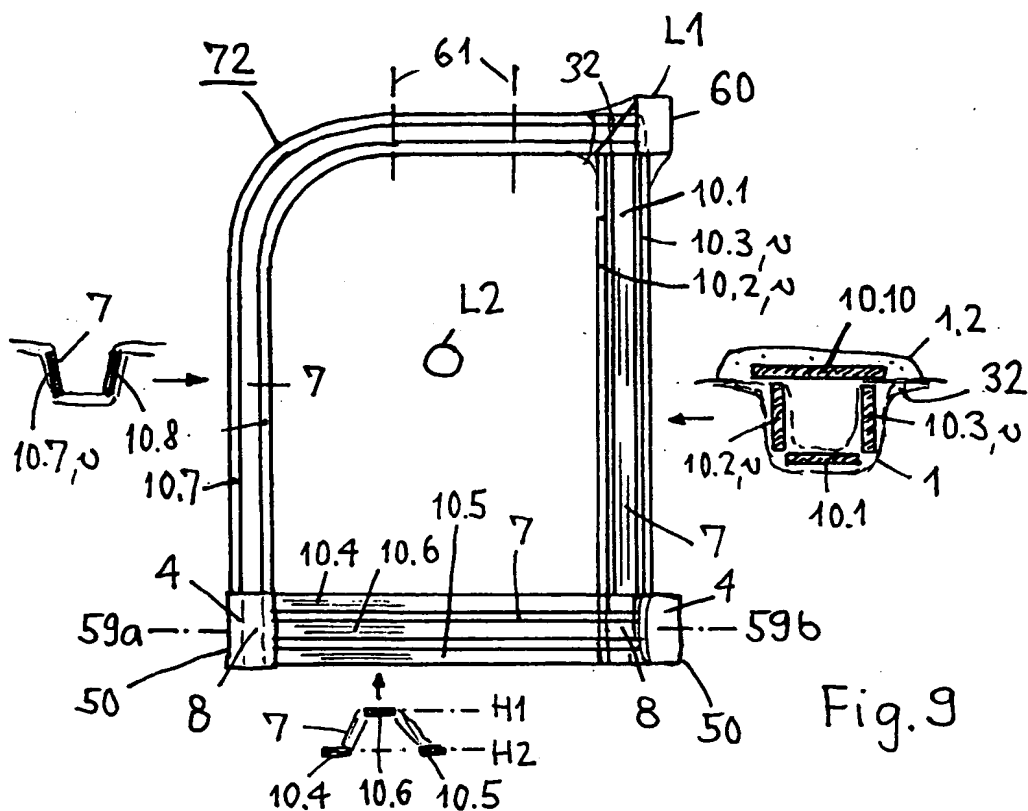


Fig. 9

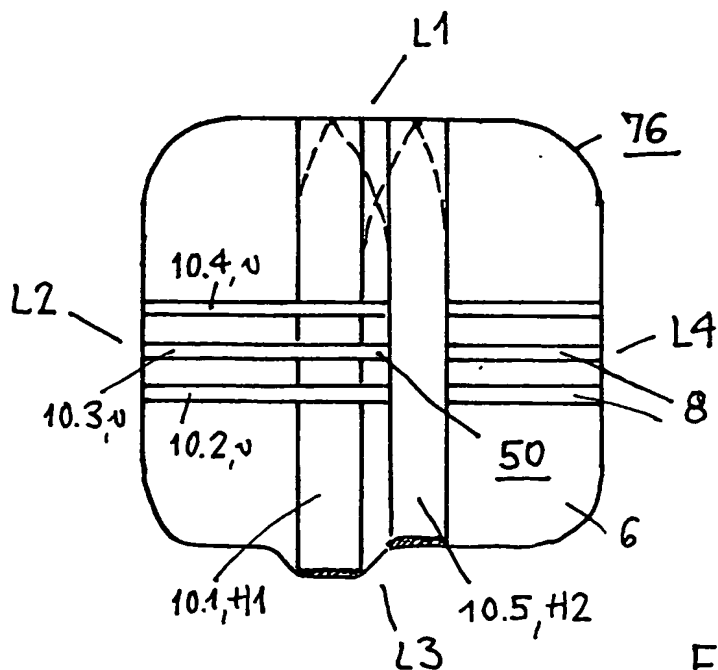
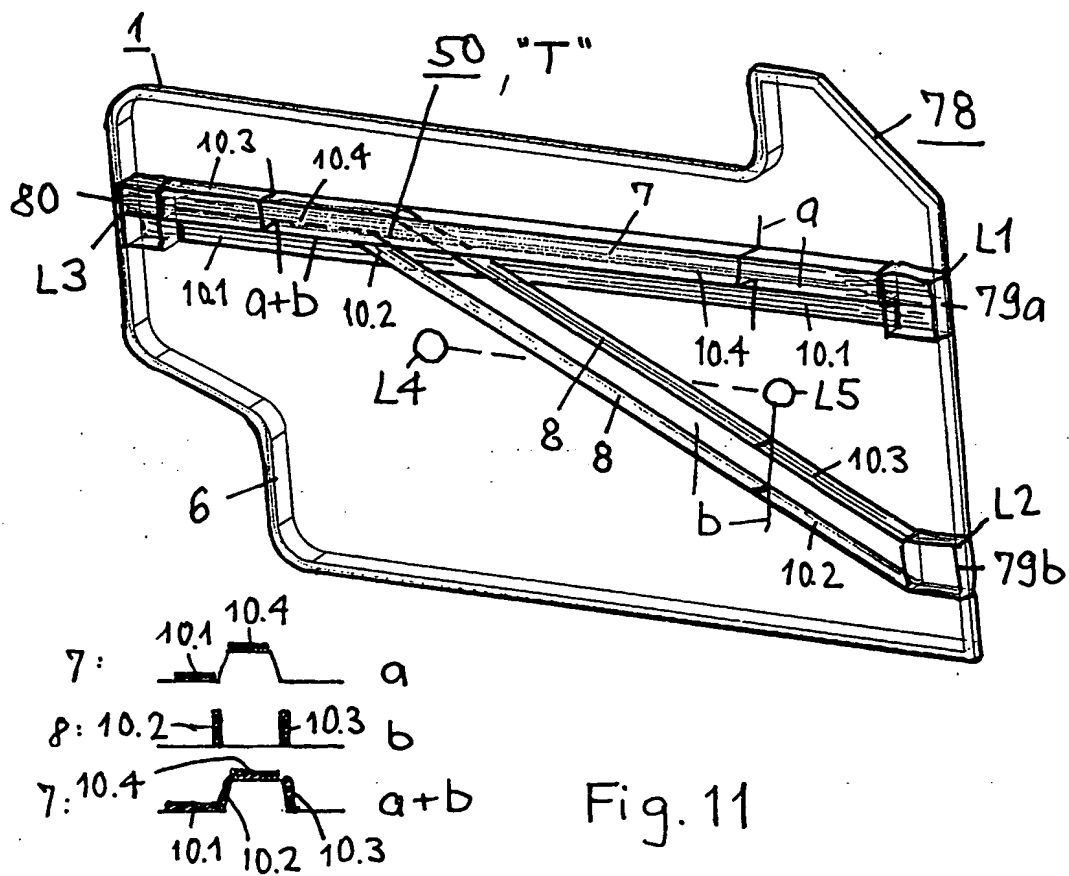


Fig. 10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

P 03/00621

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 B29C70/08 B29C70/34

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B29C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 99 52703 A (RCC REGIONAL COMPACT CAR AG ;JAGGI DIEGO (CH); KAEGI PETER (CH)) 21 October 1999 (1999-10-21) cited in the application claim 21; figures 24,25 -----	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 January 2004

Date of mailing of the international search report

29/01/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Wallene, A

information on patent family members

PL 03/00621

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

03/00621

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 B29C70/08 B29C70/34

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 B29C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 99 52703 A (RCC REGIONAL COMPACT CAR AG ;JAGGI DIEGO (CH); KAEGI PETER (CH)) 21. Oktober 1999 (1999-10-21) in der Anmeldung erwähnt Anspruch 21; Abbildungen 24,25 -----	1-20

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. Januar 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29/01/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Van Wallene, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung

an der selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

P. 03/00621

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9952703	A	21-10-1999	WO	9952703 A1	21-10-1999
			CN	1108915 B	21-05-2003
			EP	1071554 A1	31-01-2001
			JP	2002511350 T	16-04-2002
<hr/>					